

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **64-027471**

(43)Date of publication of application : **30.01.1989**

(51)Int.CI.

C12N 9/10  
 C12P 21/00  
 // A23C 19/032  
 A23J 3/00  
 A23L 1/03  
 A23L 1/04  
 (C12N 9/10  
 C12R 1:01 )

(21)Application number : **62-165067**

(71)Applicant : **AJINOMOTO CO INC**

**AMANO PHARMACEUT CO LTD**

(22)Date of filing : **01.07.1987**

(72)Inventor : **MOTOKI MASAO  
 OKIYAMA ATSUSHI  
 NONAKA MASAHICO  
 TANAKA HARUO  
 UCHIO RYOSUKE  
 MATSUURA AKIRA  
 ANDO HIROYASU  
 UMEDA KOICHI**

(30)Priority

Priority number : **62 49157** Priority date : **04.03.1987** Priority country : **JP**

## (54) NOVEL ENZYME AND PRODUCTION OF PROTEIN GELATINIZED PRODUCT USING SAID ENZYME

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To produce a protein gelatinized product, by reacting a transglutaminase capable of catalyzing an acylation arrangement reaction of  $\gamma$ -carboxylamide group of a glutamine residue in peptide chain in the absence of  $\text{Ca}^{2+}$  with a protein.

**CONSTITUTION:** A protein-containing solution or slurry having  $\geq 1.0\text{wt.\%}$  protein concentration is prepared. A transglutaminase capable of catalyzing an acyl arrangement reaction of  $\gamma$ -carboxylamide group of glutamine residue in a peptide chain in the absence of  $\text{Ca}^{2+}$  is added to the protein-containing solution or slurry and reacted with the protein to provide the protein gelatinized product. The above-mentioned transglutaminase is preferably added to the protein-containing solution or slurry at an amount of 0.01W2,000 unit based on 1.0g protein.

Furthermore, the microorganism having transglutaminase producing- ability includes bacterium belonging to the genus *Streptovorticillium*.

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

**BEST AVAILABLE COPY**

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 特許公報 (B2)

(11)特許出願公告番号

特公平6-65280

(24) (44)公告日 平成6年(1994)8月24日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
A 23 L 1/03		8214-4B		
C 12 N 9/10		9359-4B		
// (C 12 N 9/10				
C 12 R 1:01)				

発明の数2(全17頁)

(21)出願番号	特願昭62-165067	(71)出願人	999999999 味の素株式会社 東京都中央区京橋1丁目15番1号
(22)出願日	昭和62年(1987)7月1日	(71)出願人	999999999 天野製薬株式会社 愛知県名古屋市中区錦1丁目2番7号
(65)公開番号	特開平1-27471	(72)発明者	本木 正雄 神奈川県川崎市川崎区鈴木町1-1 味の 素株式会社中央研究所内
(43)公開日	平成1年(1989)1月30日	(72)発明者	沖山 敏 神奈川県川崎市川崎区鈴木町1-1 味の 素株式会社中央研究所内
(31)優先権主張番号	特願昭62-49157	(74)代理人	弁理士 川口 義雄 (外3名)
(32)優先日	昭62(1987)3月4日		
(33)優先権主張国	日本 (JP)		
審査前置に係属中		審査官 平田 和男	

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 タンパクゲル化剤及びそれを用いるタンパクのゲル化方法

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】  $\text{Ca}^{2+}$ 非依存性の、ペプチド鎖内のグルタミン残基の $\gamma$ -カルボキシアミド基のアシル転移反応を触媒する新規トランスグルタミナーゼを有効成分とすることを特徴とするタンパクゲル化剤。

【請求項2】  $\text{Ca}^{2+}$ 非依存性の、ペプチド鎖内のグルタミン残基の $\gamma$ -カルボキシアミド基のアシル転移反応を触媒する新規トランスグルタミナーゼを添加使用して作用せしめることにより、タンパク質濃度1重量%以上のタンパク含有溶液又はスラリーをゲル化させることを特徴とするタンパクのゲル化方法。

【請求項3】 新規トランスグルタミナーゼがタンパク含有溶液又はスラリー中のタンパク質1gに対して0.01~200ユニット添加使用することを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の方法。

2

## 【発明の詳細な説明】

## 【利用分野】

本発明は新規なトランスグルタミナーゼ及びこれを用いるタンパクゲル化物の製造法に関する。

トランスグルタミナーゼは、ペプチド鎖内にあるグルタミン残基の $\gamma$ -カルボキシアミド基のアシル転移反応を触媒する酵素である。

このトランスグルタミナーゼは、アシル受容体としてタンパク質中のリジン残基の $\epsilon$ -アミノ基が作用すると、分子内及び分子間に $\epsilon$ - $(\gamma\text{-Glu})$ -Lys架橋結合が形成される。また水がアシル受容体として機能するときは、グルタミン残基が脱アミド化されグルタミン酸残基になる反応を進行させる酵素である。

また、この新規トランスグルタミナーゼを利用して製造される本発明のゲル化物は、従来のゲル状食品、ゲル状

化粧料をはじめとしてヨーグルト、ゼリー、チーズ、ゲル状化粧料などとして用いられる。

更に、本発明に係るゲル化物は、未加熱で製造でき、熱に安定なゲルであるため、マイクロカプセルの素材、固定化酵素等の担体などとしても広範囲に用いることができるものである。

〔従来技術〕

トランスクルタミナーゼはこれまで動物由来のものが知られている。例えばモルモットの肝臓 [Connelly et al., ジャーナル・オブ・バイオロジカル・ケミストリー (Journal of Biological Chemistry) 246巻4号1093～1098頁 (1971)] 及び哺乳動物の臓器、血液に広く分布し [Folk et al., アドバンセス・イン・エンザイモロジー (Advances in Enzymology) 38巻109～191頁 (1973)、Folk et al., アドバンセス・イン・プロテイン・ケミストリー (Advances in Protein Chemistry) 31巻1～133頁 (1977)]、その酵素の特徴も研究されている。

しかし、現時点では微生物由来のトランスクルタミナーゼについては報告されていない。また、動物由来のトランスクルタミナーゼを用いるタンパク質のゲル化物の製造法については本発明者等が既に研究を行なっている (特開昭58-149645号)。

しかし、この動物由来のトランスクルタミナーゼの産業への利用、特にタンパク質のゲル化物の製造法には以下に述べるような欠点を有する。

動物由来のトランスクルタミナーゼは安価にまた大量に入手するのが困難である。また、ゲル化させるには、この高価な酵素が基質タンパク質1gあたり、1ユニット以上必要でかつ、基質タンパク濃度が2.0重量%以上必要であるという制限があること、更には、この動物由来のトランスクルタミナーゼはカルシウム ( $Ca^{2+}$ ) 依存性である為に用途が制限される。

以上のような欠点を有する為に、動物由来のトランスクルタミナーゼを用いるゲル化物の製造についての実用化は困難であるのが現状である。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来トランスクルタミナーゼの供給は動物に由来しているため実用性を考慮した場合、供給量、供給費用、保存費用、精製の困難さ等の種々の面から不利でありこのままでは産業上の利用への可能性はほとんど考えられなかった。

従って、本発明の課題は供給量、コストの面、精製の容易さ等のいずれの面からも問題はなく、しかも反応に  $Ca^{2+}$  を必要としない点等、実用性の高い微生物由来の新規トランスクルタミナーゼ及び本酵素を作用させて得られるタンパクゲル化物の製造法の提供である。

〔問題点を解決するための手段〕

これまで動物由来の酵素が検討されてきたが実用性に欠けるため、本発明者等は給源を微生物に求め広く検索を

行った結果、ストレブトベルチシリウム属の菌について  $Ca^{2+}$  非存在下でもペプチド鎖内のグルタミン残基のアーカルボキシアミド基のアシル転移反応を触媒する従来にない新規トランスクルタミナーゼ産性能があることが分かった。また、この酵素を用いることにより、タンパク質濃度1.0重量%以上のタンパク含有溶液又はスラリーをゲル化させてタンパクゲル化物を製造できることを見い出し、本発明を完成するに至った。

すなわち、本発明は、 $Ca^{2+}$  非依存性の、ペプチド鎖内のグルタミン残基のアーカルボキシアミド基のアシル転移反応を触媒する新規トランスクルタミナーゼ及び  $Ca^{2+}$  非依存性の、ペプチド鎖内のグルタミン残基のアーカルボキシアミド基のアシル転移反応を触媒する新規トランスクルタミナーゼの作用により、タンパク質濃度1重量%以上のタンパク含有溶液又はスラリーをゲル化させることを特徴とするタンパクゲル化物の製造法に関する。

ストレブトベルチシリウム属の菌を具体的に示すと、ストレブトベルチシリウム・グリセオカルネウム (Streptomyces griseocarneum) IFO 12776, ストレブトベルチシリウム・シナモネウム・サブ・エスピー・シナモネウム (Streptoverticillium cinnamoneum sub sp. cinnamoneum) IFO 12852, ストレブトベルチシリウム・モバラエンス (Streptoverticillium moharaense) IFO 13819等があげられる。

これら微生物を培養し、トランスクルタミナーゼ (尚、以後BTGaseと記す) を取得するための培養法及び精製法等について述べる。

本発明を実施するにあたり、その培養形態としては液体培養、固体培養いずれも可能であるが、工業的には深部通気攪拌培養を行うのが有利である。

又、使用する栄養培地の培養源としては一般に微生物培養に用いられる炭素源、窒素源、無機塩及びその他の微量栄養源の他、ストレブトベルチシリウム属に属する微生物の利用出来る栄養源であれば全て使用出来る。培地の炭素源としてはブドウ糖、ショ糖、可溶性デンプン「ラスターーゲン」(商品名)、グリセリン、デキストリン、澱粉等の他、脂肪酸、油脂、有機酸などが単独又は組合せて用いられる。窒素源としては無機窒素源、有機窒素源のいずれも使用可能であり、無機栄養源としては硝酸アンモニウム、硫酸アンモニウム、尿素、硝酸ソーダ、塩化アンモニウム等が挙げられる。又、有機窒素源としては大豆、米、トウモロコシ、小麦などの粉、糠、脱脂粕をはじめコーンスティーブリカー、ペプトン、肉エキス、カゼイン、アミノ酸、酵母エキス等が挙げられる。無機塩及び微量栄養素としてはリン酸、マグネシウム、カリウム、鉄、カルシウム、亜鉛等の塩類の他ビタミン、非イオン界面活性剤、消泡剤等の菌の生育やBTGaseの生産を促進するものであれば必要に応じて使用出来る。

培養は好気的条件で、培養温度は菌が発育し BTGase が産

生する範囲であれば良く、好ましくは25~35°Cである。培養時間は条件により異なるがBTGaseが最も産生される時間まで培養すれば良く、通常2~4日程度である。

BTGaseは液体培養では培養液中に溶解されており、培養終了後培養液より固形分を除いた培養ろ液より採取される。培養ろ液よりBTGaseを精製するには通常酵素精製に用いられるあらゆる方法が使用出来る。

例えば、エタノール、アセトン、イソプロピルアルコール等の有機溶媒による処理、硫安、食塩等による塩析、透析、限外ろ過法、イオン交換クロマトグラフィー、吸着クロマトグラフィー、ゲルろ過、吸着剤、等電点分画等の方法が使用出来る。又、これらの方針を適宜組合せる事によりBTGaseの精製度が上る場合は適宜組合せて行う事が出来る。

こうしてこれらの方法によって得られた酵素液に安定化剤として各種の塩類、糖類、蛋白質、脂質、界面活性剤等を加え或いは加えることなく、限外ろ過濃縮、逆浸透濃縮、減圧乾燥、凍結乾燥、噴霧乾燥の方法を施すことにより液状又は固形の精製BTGaseを得ることが出来る。

BTGaseの活性測定はベンジルオキシカルボニル-L-グルタミルグリシンとヒドロキシルアミンを基質としてCa<sup>2+</sup>非存在下で反応を行い、生成したヒドロキサム酸をトリクロロ酢酸存在下で鉄錯体を形成させ、525nmの吸収を測定し、ヒドロキサム酸の量を検量線より求め活性を算出する。

BTGase活性は特に記載しないかぎり以下に記載する方法により測定した。

<活性測定法>

試葉A 0.2Mトリス塩酸緩衝液 (pH6.0)

0.1Mヒドロキシルアミン

30

0.01M還元型クルタチオン

0.03Mベンジルオキシカルボニル-L-グルタミルグリシン

試葉B 3N塩酸

12%トリクロロ酢酸

5%FeCl<sub>3</sub> · 6H<sub>2</sub>O

(0.1N-HClに溶解)

上記溶液の1:1:1の混合液を試葉Bとする。

酵素液の0.05mlに試葉A0.5mlを加えて混合し37°Cで10分間反応後、試葉B0.5mlを加えて反応停止とFe錯体の形成を行った後525nmの吸光度を測定する。対照としてあらかじめ熱失活させた酵素液を用いて同様に反応させたものの吸光度を測定し、酵素液との吸光度差を求める。別に酵素液のかわりにL-グルタミン酸-モノヒドロキサム酸を用いて検量線を作成し、前記吸光度差より生成されたヒドロキサム酸の量を求め、1分間に1μモルのヒドロキサム酸を生成する酵素活性を1単位とした。

このようにして得られる生成BTGaseの酵素化学的性質を以下に述べる。尚、ストレプトペルチシリウム属内の菌株の種類によりBTGaseの酵素化学的性質について若干の

50

相違点がみられるので、それぞれの菌株の生産するBTGase、即ちストレプトペルチシリウム・モバラエンス (*Streptovorticillium moharaense*) IFO 13819のトランスクルタミナーゼ (BTG-1と命名)、ストレプトペルチシリウム・グリセオカルネウム (*Streptovorticillium griseocarneum*) IFO 12776のトランスクルタミナーゼ (BTG-2と命名)、ストレプトペルチシリウム・シナモネウム・サブ・エスピー・シナモネウム (*Streptovorticillium cinnamoneum sub sp. cinnamoneum*) IFO 12852のトランスクルタミナーゼ (BTG-3と命名)についての酵素化学的性質を記載するとともに、それを包含したものをBTGaseの酵素化学的性質とする。

a) 至適pH:6~7

基質としてベンジルオキシカルボニル-L-グルタミルグリシンとヒドロキシルアミンを使用し、37°C、10分反応で作用至適pH範囲を求めた。尚、BTG-1の至適pHは6~7にあり、BTG-2の至適pHは6~7付近にあり、BTG-3の至適pHは6~7付近にある(第1図、第5図、及び第9図参照)。

b) 至適温度:45~55°C

基質としてベンジルオキシカルボニル-L-グルタミルグリシンとヒドロキシルアミンを使用し、pH6、10分反応での作用至適温度範囲を求めた。尚、BTG-1の至適温度は55°C付近であり、BTG-2の至適温度は45°C付近であり、BTG-3の至適温度は45°C付近にある(第2図、第6図、及び第10図参照)。

c) pH安定性:pH5~9

37°C、10分間処理でのpH安定性を求めた。尚、BTG-1はpH5~9で安定であり、BTG-2はpH5~9で安定であり、BTG-3はpH6~9で安定である(第3図、第7図及び第11図参照)。

d) 温度安定性

pH7で10分間処理での温度安定範囲を求めた。40°Cでは80%以上、50°Cでは50~80%の活性がそれぞれ残存した。尚、BTG-1は40°Cでは88%活性が残存し、50°Cでは74%活性が残存し、BTG-2は40°Cでは86%活性が残存し、50°Cでは56%活性が残存し、BTG-3は40°Cで80%活性が残存し、50°Cでは53%活性が残存する(第4図、第8図、及び第12図参照)。

e) 基質特異性

BTGaseの各種合成基質とヒドロキシルアミンとの反応を調べた。

合成基質がベンジルオキシカルボニルアスパラギニルグリシン、ベンジルオキシカルボニルグルタミン、グリシルグルタミニルグリシンの場合反応しない。

しかし、合成基質がベンジルオキシカルボニルグルタミニルグリシンの場合の反応性は最も高い。この時の各種合成基質濃度は5mMとした。

結果は表-1に示される。なお、表-1中のCBZはベンジルオキシカルボニル基の略であり、Glnはグルタミル

7  
基の略であり、Glyはグリシル基の略であり、Asnはアスバラギニル基の略である。

表 - 1

基 質	BTGase		
	BTG-1	BTG-2	BTG-3
CBZ-Gln-Gly	% 100	% 100	% 100
CBZ-Gln-Gly-OEt	63	44	42
CBZ-Gln-Gln-Gly	38	39	35
CBZ-Gly-Gln-Gly-Gly	8	12	11
CBZ-Gly-Gly-Gln-Gly	23	58	60
CBZ-Gln	0	0	0
CBZ-Asn-Gly	0	0	0
Gly-Gln-Gly	0	0	0

## f) 金属イオンの影響

活性測定系に1mM濃度になるように各種金属イオンを加えて影響を調べた。

結果は表-2に示される。BTGaseはCu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>により活性が阻害される。

表 - 2

金属イオン	BTGase		
	BTG-1	BTG-2	BTG-3
None	% 100	% 100	% 100
CaCl <sub>2</sub>	101	102	102
BaCl <sub>2</sub>	101	99	105
CoCl <sub>2</sub>	103	103	103
CuCl <sub>2</sub>	79	82	86
FeCl <sub>3</sub>	96	104	106
KCl	96	99	105
MgCl <sub>2</sub>	102	104	103
MnCl <sub>2</sub>	98	97	97
NaCl	99	102	101
NiCl <sub>2</sub>	102	100	101
Pb(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	97	97	100
SrCl <sub>2</sub>	100	101	100
ZnCl <sub>2</sub>	15	24	24

## g) 阻害剤の影響

各阻害剤を1mMになるように加え、25°C、30分放置後、活性を測定した。

結果は表-3に示される。BTGaseはバラクロロマーキュリー安息香酸（PCMBと略する）、N-エチルマレイミド（NEMと略する）、モノヨード酢酸により活性が阻害される。

8  
表 - 3

阻害剤	BTGase		
	BTG-1	BTG-2	BTG-3
None	% 100	% 100	% 100
EDTA	102	98	99
PCMB	54	61	63
NEM	5	5	3
モノヨード酢酸	64	50	67
PMSF	104	95	101

表-3中PMSFはフェニルメチルスルホニルフルオライドの略である。

## h) 等電点: 8.9~9.9

アンホライン等電点電気泳動により求めた。尚、BTG-1の等電点(pI)は9付近であり、BTG-2の等電点(pI)は9.7付近であり、BTG-3の等電点(pI)は9.8付近である。

## 20 i) 分子量: 約38,000~約41,000

SDSディスク電気泳動法により求めた。尚、BTG-1の分子量は約38,000であり、BTG-2の分子量は約41,000であり、BTG-3の分子量は約41,000である。

次に、BTGaseとモルモット肝由来のトランスクルタミナーゼ（以後MTGaseと記す）との性質を比較する。尚、MTGaseは特開昭58-149645号に記載された方法で調製した。

30 表-4には各酵素化学的性質の比較を、表-5にはCa<sup>2+</sup>の活性に及ぼす影響を示す。表-4及び表-5より明らかのように従来主として研究されているMTGaseとストレプトペルチシリウム属由来のBTGaseとでは酵素化学的性質において種々の差が見られ、特に温度安定性、分子量、等電点、基質特異性に差が見られる。また、Ca<sup>2+</sup>の存在下及び非存在下のいずれにおいても本発明のBTGaseは作用する点等でも明らかな差が見られる。従って、本発明のBTGaseはMTGaseとはその性質を明らかに異なるものであり、新規トランスクルタミナーゼである。

表

	BTGase			MTGase
	BTG-1	BTG-2	BTG-3	
至適pH	6~7	6~7	6~7	6
pH安定性	5~9	5~9	6~9	6~7.5
至適温度	55°C付近	45°C付近	45°C付近	50~55°C
温度安定性(%)				
40°C残存率	88	86	80	96
50°C残存率	74	58	53	40
分子量	約38,000	約41,000	約41,000	約90,000
等電点	9.0	9.7	9.8	4.5
基質特異性(%)				
CBZ-Gln-Gly	100	100	100	100
CBZ-Gln-Gly-OEt	63	44	42	122
CBZ-Gln-Gln-Gly	38	39	35	288
CBZ-Gly-Gln-Gly-Gly	8	12	11	126
CBZ-Gly-Gly-Gln-Gly	23	58	60	27

表 - 5

20 しては、特にその種類は限定しないが、たとえば乳タンパク、ゼラチン、コラーゲン、血清アルブミン等を例示することができる。

また、本発明に用いる蛋白質としては前記以外にもプロテアーゼなどで部分的に切断したタンパク質、合成ペプチドおよび各種の化学修飾したタンパク質でも、グルタミン残基、リシン残基を有する条件が満たされれば、この酵素の基質とすることができる。

これらのタンパク質の1重量%以上、好ましくは3重量%以上の液体又はスラリーであれば、BTGaseの添加により高粘性物、あるいはゲル状物が形成され、1重量%以下であれば、溶液状又は沈殿状の架橋高分子化物が得られる。BTGaseはタンパク1gに対して0.01~2000ユニット添加、好ましくは0.1~200ユニット添加、反応溶液のpHは4~10、好ましくは5~8に調整し、5~80°C、好ましくは40~60°Cで10秒~24時間、好ましくは10分~2時間インキュベートすると架橋高分子化物ないしはゲル状物を得ることができる。このように、本発明のBTGaseは低い酵素濃度でゲル化できる(基質タンパク質1gあたり0.01ユニット以上あればよい)、及び低い基質濃度で使用できる(基質タンパク質濃度1重量%以上あればよい)等の特徴を有する新規な酵素である。

このBTGase処理により十分なゲル化物が得られるが、更に必要により反応終了後のゲル化物を60~200°Cで1分間~24時間加熱処理することにより更に強固なゲル化物が得られる。このタンパク含有溶液は単にタンパクと水との混合物に限らず、タンパク、水および油脂を混合した水中油型又は油中水型エマルジョンであってもよく、各種塩類、澱粉、少糖類、多糖類、香料、保湿剤、着色料などもBTGaseによる架橋高分子化及びゲル化を阻害しない範囲で適宜選択して添加することができる。

金属イオン	BTGase			MTGase
	BTG-1	BTG-2	BTG-3	
None	% 99	% 98	% 100	% 0
1mM CaCl <sub>2</sub>	100	100	99	39
5mM CaCl <sub>2</sub>	100	100	98	100

次にBTGaseを有効成分とするタンパクゲル化剤及びそれを用いるタンパクゲル化物の製法(タンパクのゲル化方法)について述べる。

本発明のタンパクゲル化剤の調製法には、有効成分として先に説明した新規トランスクルタミナーゼを使用することを除いては特別の制限はなく、従って、既に知られている同種の酵素製剤の調製手段を適宜採用して本発明のタンパクゲル化剤を調製することができる。例えば、本発明のトランスクルタミナーゼにデキストリン、炭酸カルシウム、乳糖、ソルビトール、マルチトールなどの賦形剤、希釈剤等を適宜添加配合して粉体、顆粒などの固体状に、また液体状に製剤化できる。

次に、BTGaseを用いて行なうタンパクゲル化方法について説明する。

まず、基質となるタンパク質は、リシン残基及びグルタミン残基を有し、上述の酵素の触媒をうけるものであれば、その起源、性状に制約されるものではなく、植物性タンパク質、動物性タンパク質、微生物タンパク質、藻類タンパク質などいかなるものでも使用できる。植物性タンパク質としては特にその種類は限定しないが、例えば油糧種子の脱脂物及びそれより分離したタンパク質などを挙げることができる。また、動物性タンパク質と

またタンパク質の種類と量を調整することによって架橋高分子化物の架橋度を変えることができ、これにより、生成するゲルの物性及び含水量を目的と用途に応じて変えることができる。

以下に本発明の実施例について述べる。

#### 実施例1

ストレプトベルチシリウム・モバラエンス (*Streptoverticillium moharaense*) IFO 13819を培地組成ポリペプトン0.2%、グルコース0.5%、リン酸二カリウム0.2%、硫酸マグネシウム0.1%からなる水性培地(pH7) 200mlに接種し30°C、48時間培養し、得られた種培養液をポリペプトン2.0%、「ラスターイゲン」2.0%、リン酸二カリウム0.2%、硫酸マグネシウム0.1%、酵母エキス0.2%、消泡剤としてボリオキシアルキレンジリコールの「アデカノール」(商品名、旭電化社製品) 0.05%からなる培地20ml(pH7)に加え30°Cで3日間培養後ろ過し、培養液18.5mlを得た。このものの活性は0.35ユニット/mlであった。

培養液を塩酸でpH6.5に調製し、予め0.05Mリン酸緩衝液(pH6.5)で平衡化しておいたメタアクリル酸系ポーラス型陽イオン交換樹脂の「アンバーライトCG-50」(商品名、ローム・アンド・ハース社製品)のカラムに通した。この操作でトランスクルタミナーゼは吸着された。さらに同緩衝液で不純蛋白質を洗い流した後、さらに0.05~0.5Mの同緩衝液の濃度勾配をつくり、通液して溶出液を分画回収し、比活性の高い分画を集めた。電導度を10ms以下になるよう希釈後「ブルーセファロースCL-6B」(商品名、ファルマシア・ファインケミカル社製)のカラムに通した。この操作でトランスクルタミナーゼは吸着された。更に0.05Mリン酸緩衝液(pH7)で不純蛋白質を洗い流した後、0~1Mの食塩濃度勾配をつくり通液して溶出液を回収し比活性の高い画分を集めた。

限外濾過膜の「AII1010」(商品名、旭化成工業(株)製)を使い濃縮し、0.5Mの食塩を含む0.05Mリン酸緩衝液(pH7)を用いて平衡化させた。

得られた濃縮液を同緩衝液で予め平衡化しておいた「セファテックスG-75」(商品名、ファルマシア・ファインケミカル社製)を含むカラムに通し、同緩衝液を流して溶出液を分画した。

この結果活性画分は単一のピークとして溶出された。このものの比活性は培養液に対し625倍であり、回収率は47%であった。

#### 実施例2

実施例1と同様にしてストレプトベルチシリウム・グリセオカルネウム (*Streptoverticillium griseocarneum*) IFO 12776を30°Cで3日間培養後ろ過し培養液19mlを得た。このものの活性は0.28u/mlであった。

実施例1と同様な方法で酵素を生成してSDSディスク電気泳動で単一の酵素を得た。

#### 実施例3

実施例1と同様にしてストレプトベルチシリウム・シナモネウム・サブ・エスピー・シナモネウム (*Streptoverticillium cinnamoneum sub sp. cinnamoneum*) IFO 12852を30°Cで3日培養後ろ過し、培養液18.5mlを得た。このものの酵素活性は0.5u/mlであった。

実施例1と同様な方法で酵素を精製してSDSディスク電気泳動で単一の酵素を得た。

#### 実施例4

(1) 特開昭58-149645号の実施例1に記載された方法により調製または購入した食品タンパク類、すなわち① $\alpha_1$ -カゼイン、②Na-カゼイネート、③大豆11Sグロブリン、④大豆7Sグロブリン、⑤分離状大豆タンパク「アジプロンS-2」(商品名、味の素(株)製)、⑥水抽出大豆タンパク、⑦酸沈殿大豆タンパク、⑧大豆タンパク粒子、⑨大豆タンパクミセル、⑩ゼラチンの各5, 10重量%の水溶液または懸濁液5mlに、実施例1で調製したBTGase(凍結乾燥品、比活性2.50u/mg protein)をタンパク1mg当たり0.02u加え、55°C、1時間振盪インキュベートした。

室温放置後、サンプルの入った試験管を倒置し、流れ落ちるかどうかでゲル化を判定した。結果は表-6に示した。

(2) BTGaseの基質とするためウサギミオシンを次のように調製した。

Perryの方法 (Perry, S.V. (1975), "Methods in Enzymology" vol.2, pp.582-588, Academic Press, New York) に従い、ウサギの骨格筋25gより3倍量の0.45M KCl、5mM ATP-MgCl<sub>2</sub>、50mMリン酸緩衝液(pH6.4)中で

30°C、30分間ミオシンを抽出し、以下希釈沈殿によって集め0.5M KCl、20mM Tris-maleate(pH7.5)溶液に透析し、10<sup>3</sup> × gで60分間遠心分離した上清を精製ミオシンとして使用した。

タンパク濃度は1.5%であった。これに上記(1)と同様の条件でBTGaseを添加しゲル化能を調べた。結果は表-6に示した。

(3) BTGaseの基質とするためエビミオシンを次のように調製した。

新鮮(生)甘えび(体長約5cm)の皮をむきエビ屈曲筋肉をとり出し、ミンチ後、氷水洗浄し、更に冷却下0.1mM DTT、0.1mM PMSF存在下でホモジナイズし、遠心分離でアクтомイオシンを抽出分離した。更に10<sup>3</sup> × gで60分間超遠心操作によりアクチンを除きミオシンに富んだ画分を得た。更に希釈沈殿/超遠心操作を繰り返し、エビ精製ミオシンを得た。この精製ミオシンはCa-ATPase活性がなくアクチンとの結合能も消失していることから、変性ミオシンであることがわかった。

このタンパク濃度3.6%の変性エビミオシン溶液5ml(緩衝液、0.5M KCl、5mM CaCl<sub>2</sub>、25mM Tris-HCl(pH7.5)、5mM DTT)に対し3.6uのBTGase(実施例1と同様の

方法で調製)を添加し、35°Cの水浴中に浸漬することによって反応を開始し、最大35分間反応させた。

以上のゲル化能の実験結果をまとめると表-6のようになつた。

尚、比較例として、MTCaseによるゲル化能試験結果も示した。尚、MTCaseの添加量は基質たんぱく質1mg当たり0.1uとした。

表-6 各種タンパク質のTGaseによるゲル化(試験管倒置法)

食品タンパク質	濃度(%)	BTGase	MTGase
$\alpha_{s1}$ -カゼイン	5	○	○
	10	○	○
Na-カゼインネット	5	○	△
	10	○	○
大豆11Sグロブリン	5	○	△
	10	○	○
大豆7Sグロブリン	5	○	×
	10	○	○
アジプロンS-2	5	○	×
	10	○	○
水抽出大豆タンパク	5	○	×
	10	○	○
酸沈殿大豆タンパク	5	○	×
	10	○	○
大豆タンパク粒子	5	○	×
	10	○	△
大豆タンパクミセル	5	△	×
	10	○	△
ゼラチン	5	○	×
	10	○	○
ウサギミオシン	1.5	○	○
エビミオシン	3.6	○	○

○: ゲル化

△: 弱いゲル

×: 溶液のまま

MTGaseは37°C、1時間反応させた。

#### 実施例5

ゼラチン(新田ゼラチン製)に5.10重量%溶液となるように0.1Mトリス-HCl buffer(pH7.6)を加え、60°C、3分で完全にゼラチンを溶解し、実施例4(1)におけると同じBTGaseを0.02u/mgタンパク質加えよく攪拌後37°C、1時間反応させた後、沸とう水浴中に10分間加熱した直後の状態を観察した。

尚、BTGaseを添加しない以外は全く同一の処理をしたものを対照とした。結果は表-7に示した。

	-BTG	+BTG
5% ゼラチン	×	○
10% ゼラチン	×	○

×: 完全な溶液

○: ゲル状態(加熱しても溶解しない)

#### 実施例6

10 BTGaseの基質とするため、絹蛋白質水溶液を以下の方法で調製した。脱脂すみの絹糸2.33gを9.3M臭化リチウム(LiBr)溶液100mlに加え、40°Cで一晩攪拌すると絹糸は可溶化した。この溶液に対し吸引濾過、対水透析を行い粗絹蛋白質水溶液(約2重量%)を得た。予め試験管内に最終濃度が0.01u、0.02u、0.04u/mgタンパク質となるように実施例4(1)におけると同じBTGaseを入れておき、シェアリングによるゲル化をさけるため静かに絹蛋白質水溶液を加えた。対照としてBTGase未添加のものも用意した。

20 各々の試験管を室温で一晩放置後試験管内の試料の状態を観察し表-8の結果を得た。

試 料	状 态
絹蛋白質水溶液-BTG	×
絹蛋白質水溶液+BTG(0.01u/mgタンパク質)	○
絹蛋白質水溶液+BTG(0.02u/mgタンパク質)	○
絹蛋白質水溶液+BTG(0.04u/mgタンパク質)	○

(注)

30 ×: 試験管倒置により落下。透明溶液状。  
○: 試験管倒置しても落下せず。白濁ゲル状。

実施例7  
市販牛乳(粗タンパク2.9%)を約5倍(粗タンパク14.5%)に減圧濃縮して得た濃縮牛乳1ℓに対して、実施例4(1)に示したと同じBTGaseを2u加えて攪拌し、55°C、30分インキュベートした。生じたゲル状物を80~95°C、20分加温し残存酵素を失活させた後、冷却するとプリン状のゲル食品を得た。

40 要すれば、10%程度まで砂糖を添加しても同様のゲル状物を得ることができた。

#### 実施例8

市販牛乳(粗タンパク2.9%、油脂3.2%、水分89%)を約5倍に減圧濃縮し、濃縮牛乳(約10ℓ)とし、これに30%のグルコノデルタラクトン溶液100mlを加え、速やかに混合した後、pH6.0以上であることを確認してから、実施例4(1)に示したと同じBTGaseを100u加えて、攪拌し、45°C、45分間インキュベーター中に静置してゲル化させた。かかる後にゲルを壊さないようにゲルを80~95°C迄加熱し、BTGaseの失活とグルコノデルタ

50

ラクトンのグルコン酸への分解を行ない、ゲルのpHを4～5に調整した。そして冷却後、カード状のゲルを約8cm角にカッティングし、酸塩法で2%程度の塩濃度にしてPen. caseicolum (ペニシリウム・カゼイコラム) のスターターを接種し、15°C、3週間、RH85%で熟成させ、チーズを得た。

尚、グルコノデルタラクトンを用いない場合は、乳酸菌 (Lactobacillus acidophilus, ラクトバチルス・アシドフィラス) を添加し、BTGaseでゲル化後、40°Cで2～5時間発酵させても同じようなチーズが得られた。

本法で得られるチーズは、高価な子牛のレンネットを使用せずに製造することができ、またその物性は、かなりしなやかな弾性をもつ品質の良いものであった。

#### 実施例9

実施例8の濃縮乳 (1ℓ) を5°C前後に冷却して、Streptococcus thermophilus (ストレプトコッカス・サモフィラス) からなるスターター (5%程度) をすばやく添加混合し、更に実施例4 (1) におけると同様のBTGaseを1u (約0.01u/g タンパク質に相当) 加えて攪拌し、35°C、1時間インキュベーターの中で静置ゲル化させた。次にゲル温度を50°Cとし、この温度に40分間保持し、S. thermophilusによって酸を生成せしめかつフレーバーを増加せしめた後、更に75～85°Cに加温せしめBTGaseを失活させた。

冷却すると軽い酸味を持つ品質の優れたヨーグルト様食品が得られた。

#### 実施例10

市販豆乳 (明治乳業 (株) 製「サングロー豆乳」、粗タンパク3.1%) を約2.5倍に減圧濃縮し、更に20°C以下に冷却して得られた濃縮豆乳 (粗タンパク7.75%) 1ℓに対し、実施例4 (1) に示したと同様のBTGaseを4u (0.05u/g タンパク質に相当) 加えてプラスチック容器に充填し、フタをシールした後、55°Cの湯浴中で30分加温し、酵素反応させゲル化した。しかる後に高周波誘電加熱装置 (電子レンジ、2450メガヘルツ、波長12cm) を用いて加熱した。

通常の絹ごし豆腐、木綿豆腐と比較するとしなやかで、型くずれしない品質の良い豆腐様ゲルができた。

#### 実施例11

丸大豆6.5kgを20kg位の水に浸漬し、常温で1晩充分吸水膨潤させたものを、水を加えながら磨碎機ですりつぶし「ご」を得た。これに更に水を25kg加え、ごを薄め少量の消泡剤を添加し煮釜に移し、スチームを吹き込んで加熱した。加熱条件は5分かけて100°Cまで上げ、3～

5分保つ方法がよい。煮込み後おから絞り機でおからを除き濃厚豆乳 (粗タンパク7.0%、油分8.1%、水分75%) 30kgを得た。

これに実施例4 (1) に示したと同じBTGaseを200u (0.1u/g タンパク質に相当) 加えて直ちにケーシングチューブ (塩化ビニリデンチューブ) に充填し、37°C、30分湯浴中で加熱した。次に90°C以上の湯浴中に移し、加熱 (30～60分) し、流水中で豆腐様ゲルを得た。

#### 実施例12

表-9のレシピでカマボコを試作し、レオメーター (不動工業 (株) 製) による物性測定と官能評価 (n=10) を実施した。なお、BTGaseは実施例4 (1) におけると同様のものを使用したが、その添加量はすり身乾物1gに對して20uであり、酵素反応はBTGase無添加のコントロールのすわり工程と同様に34°C、2時間とし、反応終了後85°C、30分間加熱して製品とした。

表-9

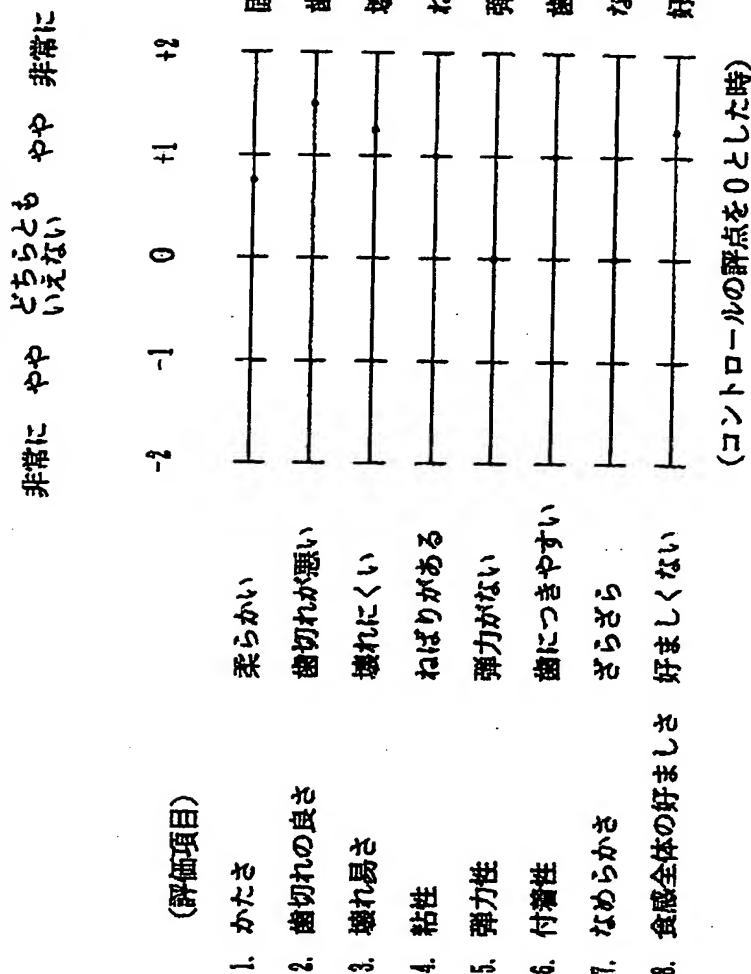
	コントロール(%)	BTGase添加(%)
すり身C級	66.9	66.9
馬鈴薯澱粉	6.7	6.7
みりん	2.0	2.0
砂糖	2.0	2.0
食塩	1.7	1.7
MSG	0.7	0.7
水	20.0	19.3
BTGase	0	0.2

物性測定および官能評価の結果を表-10および11に示す。

表-10

	破断強度(g)	歪(%)
コントロール (BTGase無添加)	454±50	44.3±2.3
BTGase	804±58	46.3±1.3

表-111 テクスチャープロファイル



(コントロールの評点を0とした時)

以上のようにBTGaseを添加して試作したカマボコは筋原線維蛋白質の間にε-(γ-Glu) Lys架橋が生成するためコントロールに比べて破断強度が増し、好ましい食感となることがわかった。

## 実施例13

40

表-12のレシピでソーセージを試作し、レオナー（（株）山電製）による物性測定と官能評価（n=10）を実施した。なお、BTGaseは実施例4（1）におけると同様のものを使用したが、その添加量は豚肉乾物1gに対して1uであり、酵素反応は55°C、2時間とし、反応終了後、80°C、30分間加熱して製品とした。尚、BTGaseを添加しないものをコントロールとした。

表 1 12

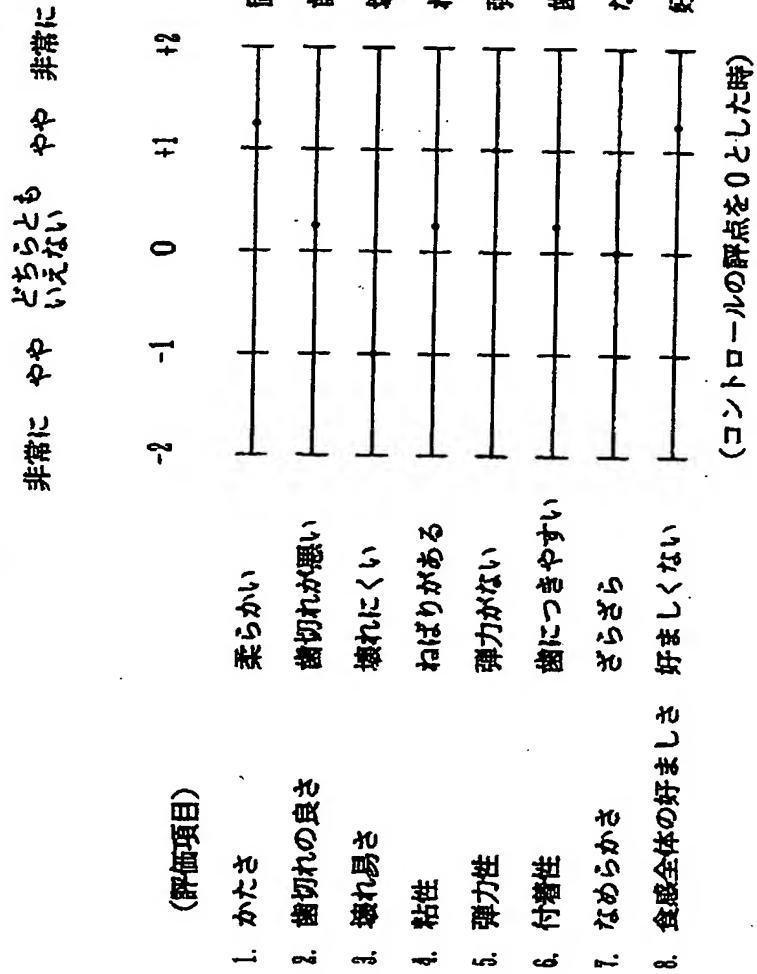
	コントロール (%)	BTGase添加 (%)
豚スネ肉	68.4	68.4
食塩	1.5	1.5
亜硝酸ナトリウム	0.02	0.02
アスコルビン酸Na	0.06	0.06
砂糖	2.1	2.1
MSG	0.4	0.4
ホワイトペッパー	0.3	0.3
水	27.22	27.20
BTGase	—	0.02

物性測定および官能評価の結果を表-13及び14に示す。

表 - 13

	弾性率 ( $\times 10^5$ dyn $\cdot$ cm $^{-2}$ )	粘性率 ( $\times 10^3$ dyn $\times$ sec $\cdot$ cm $^{-2}$ )
コントロール	47.3	1.48
BTGase 添加	5.83	1.92

表-14 テクスチャープロファイル



以上のようにBTGaseを添加して試作したソーセージは、BTGaseのゲル形成能によりコントロールに比べて粘弾性に富んだ歯ごたえの好ましい食感となることがわかった。

#### 実施例14

表-15のレシピでホイッピング・クリームを試作し、絞り出し特性を評価した。なお、BTGaseは実施例4

(1)におけると同様のものを使用したが、その添加量はカゼイン・ナトリウム乾物1gに対して1uであり、ホイップ操作は万能混合攪拌機((株)三栄製作所製)を用い、7~9°Cで実施した。尚、BTGase無添加のものをコントロールとした。

21  
表 - 15

	コントロール (%)	BTGase添加 (%)
ヤシ油	25.0	25.0
カゼインナトリウム	5.0	5.0
モノグリセリド	0.3	0.3
水	69.7	69.7
BTGase	—	0.005

それぞれのホイッピング・クリームを用いてガラス板上に花柄を描いて状態を観察したところ、BTGaseを添加したホイッピング・クリームでは画線の鋭い造花が可能となった。

## 実施例15

表-16のレシピでアイスクリームを試作し室温に置いた時の形態変化を観察し、メルトダウン耐性を評価した。

なお、BTGaseは実施例4(1)におけると同様のものを使用したが、その添加量は脱脂粉乳乾物1gに対して25uであり、酵素反応はアイスクリームミックスの殺菌工程(68°C、30分間)で実施した。殺菌後、5°Cで一晩エンジングさせたアイスクリームミックスをアイスクリーフリーザー(三菱重工(株)製)を用い、品温-2~4°Cでオーバーラン90%までフリージングを行い、コーンに充填後、-40°Cで硬化させ製品とした。

尚、BTGaseを添加しない以外は全く同様の操作を行って試作したアイスクリームをコントロールとした。

表 - 16

	コントロール (%)	BTGase添加 (%)
ヤシ油	5.0	5.0
脱脂粉乳	8.0	8.0
砂糖	13.0	13.0
水飴	6.0	6.0
グアガム	0.1	0.1
カラギーナン	0.1	0.1
ローカストビーンガム	0.1	0.1
モノグリセライド	0.3	0.3
パニラエッセンス	0.1	0.1
水	67.3	67.1
BTGase	—	0.2

コントロールは室温静置後15分で形崩れてしまったが、BTGaseを添加したアイスクリームは30分以上も形崩れを起こさず、しかもコントロールと同様、滑らかな口ざわりをしていた。

## 実施例16

試験管内に所要量の牛皮由来アテロコラーゲン粉末(高研(株)製)をとり、0.1M Tris-HClバッファー(pH7.5)2mlを加え、55°Cの水浴中に1分間保持した後攪拌す

10

20

30

40

50

ることにより3~10%アテロコラーゲン溶液を調製した。高濃度溶液が冷却によるゲル化をおこさないうちに実施例4(1)におけると同様のBTGaseを0.05u/mgタンパク質となるよう添加し、55°Cで60分間インキュベートした。全体のコントロールとしてBTGaseを添加しない10%アテロコラーゲン溶液についても同様にインキュベートした。インキュベート終了直後、室温で60分放置後、更にその後100°Cの水浴中に15分保持後に試験管内の様子を観察した。

その結果を表-17に示した。

表 - 17

	インキュベート終了直後	60分放置後	100°Cで加熱後
3%溶液+BTGase	○	○	○
5%溶液+BTGase	○	○	○
10%溶液+BTGase	○	○	○
10%溶液-BTGase	×	○	×

○:ゲル化している

×:ゲル化していない

## 実施例17

生オキアミ凍結肉(大洋漁業(株)製)1kgをフローズンカッターにより細碎し、これに食塩30g、ソルビトール(味の素(株)製)100g、新ねり味(味の素(株)製)50g、みりん40g、黒レイショ澱粉50gを加えさらに2000uのBTGase(実施例4(1)におけると同様のもの)を300mlの冷水に可溶化後加えて、ステファン社製カッターにて約6分混練した。混練直後の温度は5~6°Cに制御した。

このオキアミ肉ペーストを塩化ビニリデン製のケーシングチューブ(クレハ化学(株)製)に充填し、50°Cにて、1時間インキュベート後、沸とう湯浴中で25時間加熱した。加熱後流水で冷却した後、物性測定をした。即ちサンプルを厚さ3cmで切断し、直徑7mmの球形プランジャーを使用して、不動工業社製レオメーターにて測定を行ない、破断強度を求めた。尚、コントロールは、BTGaseを予め、高温加熱変性して失活せしめたものを用い、同様の方法で調製した。

その経過を表-18に示した。

表 - 18

	破断強度(g/cm)
コントロール区	288
BTGase添加区	442

すなわち、BTGaseを加えたオキアミ肉のかまぼこ試作品はBTGaseを予め失活したコントロール区よりも格段に高い破断強度を示すことが認められた。

## 実施例18

表-19のレシピでうどんを作り、官能評価(n=15)

と物性測定を実施した。

表 - 19

	コントロール(%)	BTCase添加(%)
強力粉	36.4	36.4
薄力粉	36.4	36.4
食塩	0.5	0.5
水	26.7	26.7
BTG	-	0.04

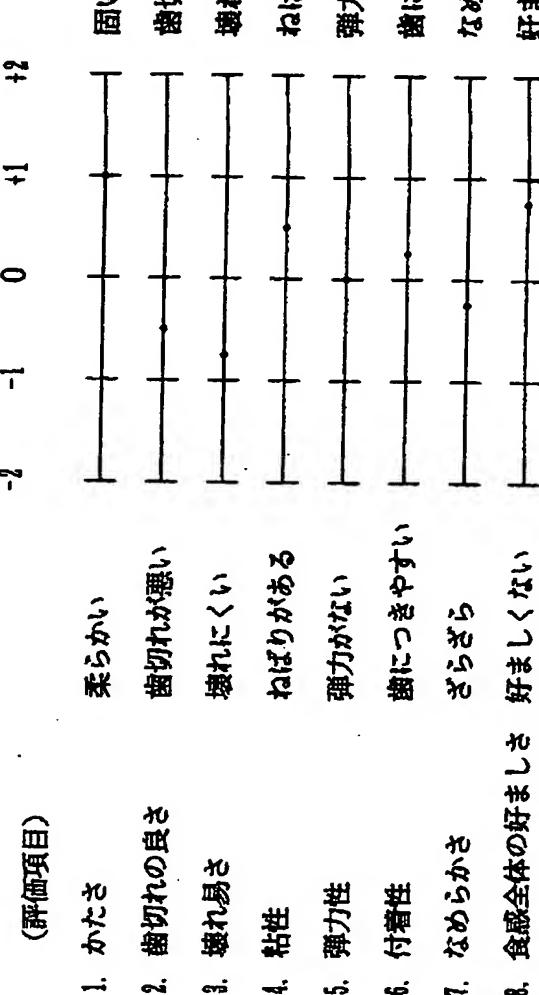
\* BTCaseは実施例4(1)におけると同様のものを使用したが、その添加量はタンパク質1g当たり1uとし、室温で2時間酵素反応を行なった後、製麵した。

官能評価および物性測定は12分間ゆでたうどんを行なった。物性測定に用いた麵の長さは7cm、レオメーター

(不動工業社製)を用いて引張り試験を行ない破断強度と破断するまでの伸びを測定した。結果を表-20及び21に示した。

\*10

表-20 テクスチャープロファイル  
(コントロールを0とした時のBTG: 添加サンプルの評点)



25  
表 - 21

	破断強度(g)	伸び(mm)
コントロール	706±23	64±5
BTG添加	885±48**	51±13

n=10, \*\*危険率1%で有意差あり

官能評価、物性測定の結果はよく一致しており、BTGaseを添加することにより、グルテン分子の間に架橋構造が生成し、シコシコした讃岐うどんに近い食感の麺が出来ることが明らかになった。

10

## 実施例19

表-22のレシピでスパゲティを作り、官能評価 (n = 15) と物性測定を実施した。

表 - 22

	コントロール(%)	BTGase添加(%)
強力粉	73.7	73.7
食塩	0.6	0.6
水	25.7	25.7
BTG	—	0.04

20

BTGaseは実施例4(1)におけると同様のものを使用したが、その添加量は蛋白質1g当たり1μとし、室温で2時間酵素反応を行なった後、パスタマシン(ラッキーコーヒーメーカー社製)で製麺した。

官能評価および物性測定は5分30秒ゆでた麺で行なった。物性測定に用いた麺の長さは7cm、レオメーター(不動工業製)を用いて引張り試験を行ない、破断強度と破断するまでの伸びを測定した。結果を表-23及び24に示した。

表-23 テクスチャーフロファイル

(コントロールを0とした時のBTGase 添加サンプルの評点)

非常に やや どちらとも いえない やや 非常に

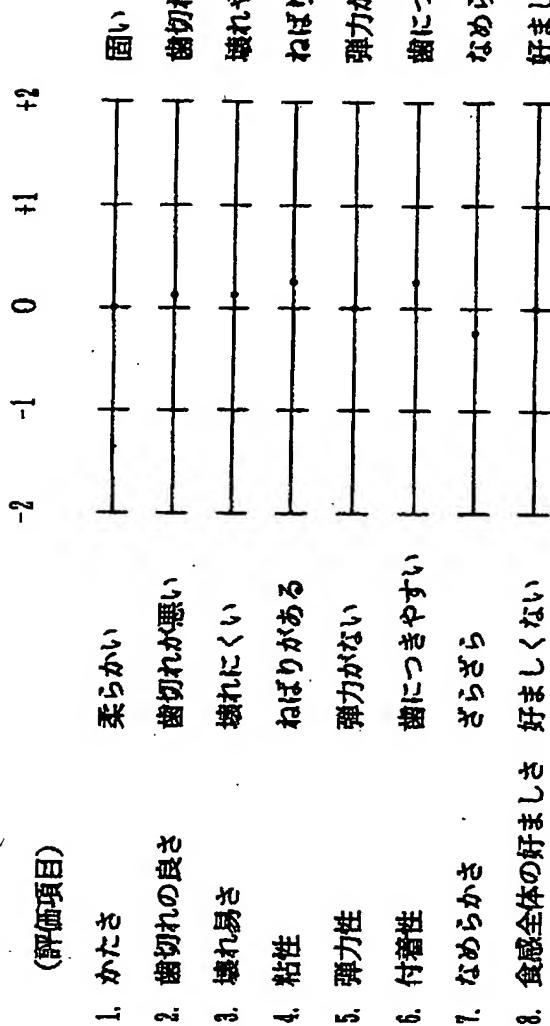


表-1 24

	破断強度(g)	伸び(%)
コントロール	29±2	77±7
BTG添加	27±1	54±9**

n=10、\*\*危険率1%で有意差あり

BTGaseをスパゲティに作用させても表-23のように食感に大きな変化は生じなかったが、製造工程でミキシングした粉がサラサラしており、スクリューへのフィーディングがスムーズでシリンダー内の発熱が少ないと作業性が大幅に改善された。

## 【発明の効果】

本発明の微生物由来のBTGaseは安価に供給され、かつ精

40

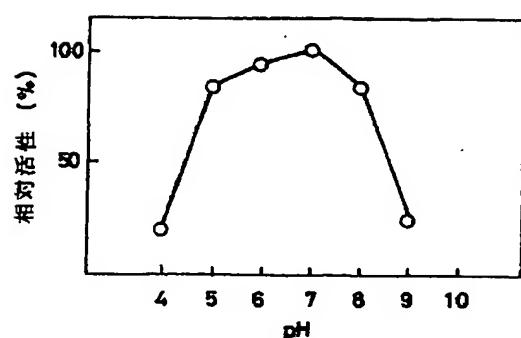
製も容易であるので実用性が大である。

また、BTGaseを用いることにより、カルシウム非存在下で又カルシウム存在下でも酸素(BTGase)濃度及び基質濃度が非常に低いところで品質の優れたゲル化物を製造できるという利点もある。

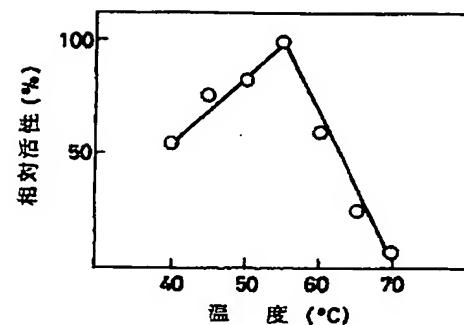
## 【図面の簡単な説明】

第1図、第2図、第3図及び第4図は本願発明のBTG-1の至適pH曲線、至適温度曲線、pH安定曲線及び温度安定曲線を示すものであり、第5図、第6図、第7図及び第8図は本願発明のBTG-2の至適pH曲線、至適温度曲線、pH安定曲線及び温度安定曲線を示すものであり、第9図、第10図、第11図及び第12図は、本願発明のBTG-3の至適pH曲線、至適温度曲線、pH安定曲線及び温度安定曲線を示すものである。

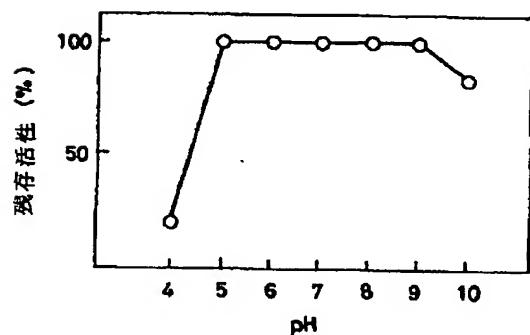
【第1図】



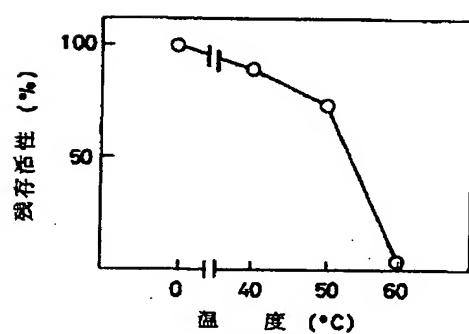
【第2図】



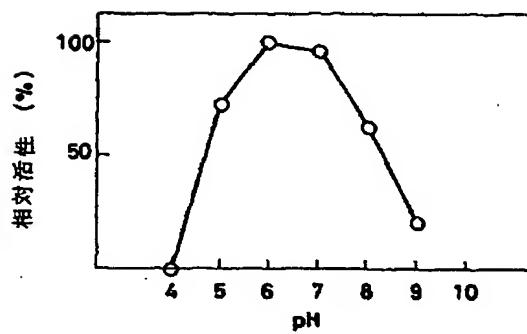
【第3図】



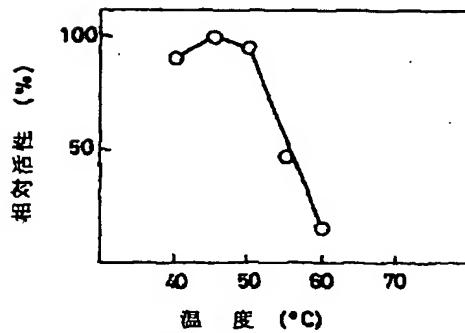
【第4図】



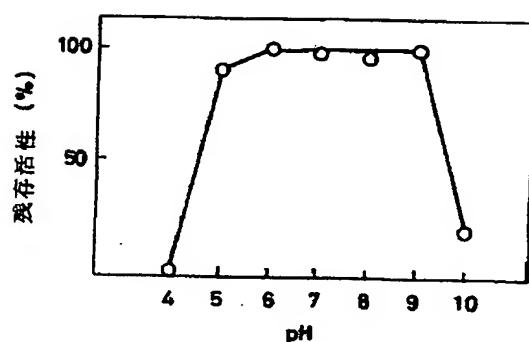
【第5図】



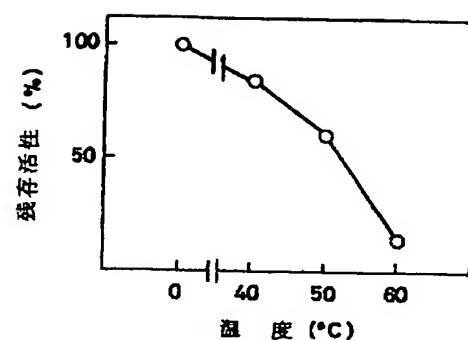
【第6図】



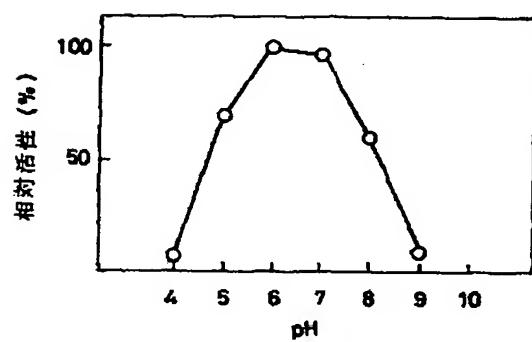
【第7図】



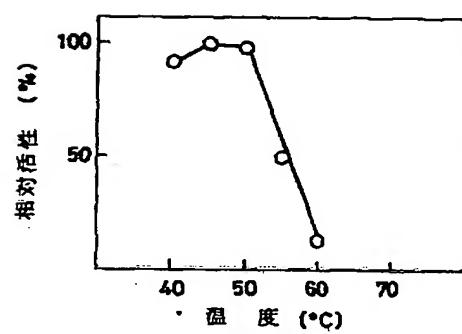
【第8図】



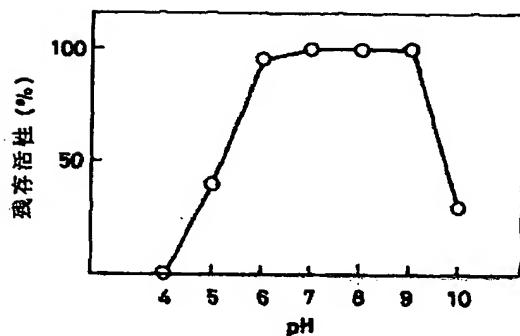
【第9図】



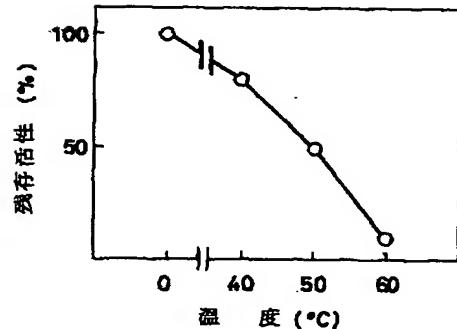
【第10図】



【第11図】



【第12図】



フロントページの続き

(72)発明者 野中 雅彦

神奈川県川崎市川崎区鈴木町1-1 味の  
素株式会社中央研究所内

(72)発明者 田中 晴生

神奈川県川崎市川崎区鈴木町1-1 味の  
素株式会社中央研究所内

(72)発明者 内尾 良輔

東京都中央区京橋1-5-8 味の素株式  
会社内

(72)発明者 松浦 明

愛知県春日井市松本町539-2

(72)発明者 安藤 裕康

愛知県江南市古知野町千丸221

(72)発明者 梅田 幸一

岐阜県羽島郡笠松町北及字北山1984-25

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**  
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.